

THÍ NGHIỆM NÉN TĨNH CỌC KHOAN NHỒI ĐƯỜNG KÍNH NHỎ

I- Mục đích thí nghiệm :

Công nghệ thi công cọc khoan nhồi đường kính nhỏ theo phương pháp khoan xoay tuần hoàn dung dịch là một công nghệ mới chưa phổ biến tại Hà Nội do vậy trước khi ứng dụng công nghệ vào thực tế cần có các số liệu thực tế để kiểm chứng do vậy các mục đích chính của công tác thí nghiệm gồm:

- Hoàn chỉnh qui trình công nghệ, kiểm tra năng lực thiết bị.
- Đánh giá sức chịu tải cọc trên thực tế – tải trọng phá hoại cọc.
- Kiểm chứng công thức tính toán.

II- Quá trình thí nghiệm:

+ Đơn vị thi công cọc thí nghiệm : Công ty cổ phần Công nghệ xây dựng và Tư vấn quản lý dự án – TECMAN.

+ Đơn vị thực hiện thí nghiệm : Công ty cổ phần Khảo sát địa chất và xây dựng Hà nội.

+ Khu vực thi công cọc thí nghiệm : Dự án nhà ở để bán tại xã Mỹ đình – Từ Liêm - Hà Nội do Công ty Tư vấn Đầu tư xây dựng và Phát triển nhà Hà Nội là Chủ đầu tư.

+ Tiêu chuẩn thí nghiệm cọc : TCXD 269:2002

Thí nghiệm sức chịu tải cọc bằng phương pháp nén tĩnh dọc trục.

+ Mặt bằng các cọc thí nghiệm, cấu tạo vật liệu, chiều dài cọc thí nghiệm được mô tả trong bản vẽ kèm theo. Số lượng cọc thí nghiệm bao gồm 02 cọc D400 và 01 cọc D300 được đánh số như sau :

- Cọc D400 : **C4-1 và C 4-2** - sức chịu tải dự kiến 80T
- Cọc D300 : **C3-1** - sức chịu tải dự kiến 40T

+ Thời gian thi công cọc (theo nhật ký thí nghiệm):

Công tác khoan thử và vận hành thiết bị bắt đầu từ ngày 27/6 đến 3/7/2005 , toàn bộ thiết bị đã được hiệu chỉnh và sẵn sàng cho công tác khoan cọc thí nghiệm .

- Cọc **C4-1** : Bắt đầu khoan ngày 4 - 7 -2005 hoàn thành công tác bê tông trong ngày 5-7-2005.

- Cọc **C4- 2** : Bắt đầu khoan ngày 8 - 7- 2005 và kết thúc công tác bê tông trong ngày.

- Cọc **C3-1** : bắt đầu khoan ngày 9 - 7- 2005 và kết thúc công tác đổ bê tông trong ngày.

+ Thời gian thí nghiệm cọc :

- Ngày 28 - 8 : Chuyển đổi trọng và các thiết bị thí nghiệm đến hiện trường.
- Ngày 29 - 8 : Lắp đặt giá đỡ trọng và các thiết bị thí nghiệm.
- Ngày 30 - 8 : Thí nghiệm cọc **C4-1**.
- Ngày 2-9 : Thí nghiệm cọc **C3-1**.
- Ngày 4-9 : Thí nghiệm cọc **C4-2**.

III- Báo cáo kết quả nén tĩnh:

A - PHẦN THUYẾT MINH THÍ NGHIỆM NÉN TĨNH

1- Nhiệm vụ thí nghiệm nén tĩnh:

Theo yêu cầu thí nghiệm xác định khả năng chịu tải cực hạn của cọc khoan nhồi đường kính nhỏ D300, D400 – tải trọng phá hoại cọc.

2- Phương pháp thi công cọc : Khoan tạo lỗ bằng phương pháp khoan xoay kết hợp xối nước, giữ thành bằng dung dịch sét, đổ bê tông tại chỗ, mác M300, độ sụt 18.

3- Mô tả các cọc thí nghiệm :

02 cọc D400 đặt tên **C4-1** và **C4-2**, 01 cọc D300 đặt tên **C3-1**

+ **Cọc C4-1:** Đường kính thực tế 37.5cm, chiều dài cọc 30.0m, bê tông cọc mác M300, thép cọc gồm 2 lồng thép , phía trên lồng số1 có 8φ 14 thép đai φ6 a200, phía dưới lồng số 2 có 6 φ14 thép đai φ6a200. Mũi cọc tựa vào lớp sét dẻo cứng số 8 .

Sức chịu tải dự kiến **Ptt =80T**. Qui trình nén tĩnh được thực hiện với sức chịu tải dự kiến này.

+ **Cọc C4-2 :** Đường kính thực tế 37.5, chiều dài cọc 29.9m , vật liệu thân cọc giống cọc C4 -1. Mũi cọc vẫn nằm trong lớp sét dẻo cứng số 8.

Sức chịu tải dự kiến **Ptt =80 T**. Tuy nhiên để xác định chính xác điểm phá hoại cực hạn của cọc, bên thiết kế yêu cầu sử dụng **Ptt=50t** để xây dựng qui trình nén tĩnh cho tới tải trọng phá hoại.

+ **Cọc C3-1:** Đường kính thực tế 27.5cm, chiều dài cọc 24.0m, bê tông cọc mác M300, thép cọc gồm 2 lồng thép , phía trên lồng số1 có 6φ 14 thép đai φ6 a200, phía dưới lồng số 2 có 4 φ14 thép đai φ6a200. Mũi cọc tựa vào lớp sét dẻo mềm B = 0.65.

Sức chịu tải dự kiến **Ptt = 40 T**. Qui trình nén tĩnh được thực hiện với sức chịu tải dự kiến này.

4- Khối lượng công việc đã hoàn thành :

Để kiểm tra lại sức chịu tải thực tế của cọc, theo yêu cầu của thiết kế và bên A, chúng tôi đã tiến hành lần lượt công tác thử tải **03** cọc theo thứ tự sau: **C4-1**, **C3-1**, **C4-2** với các cấp tải trọng theo qui định của thiết kế.

Công tác thử tải cọc được tiến hành tuân theo tiêu chuẩn: TCXDVN 269-2002 – Phương pháp nén tĩnh dọc trục cọc.

Với sức chịu tải theo yêu cầu của thiết kế đối với cọc **C3-1** là 40.0 tấn; áp lực thí nghiệm lớn nhất tác dụng lên cọc được lấy theo TCXDVN 269-2002 là 104 tấn (250% tải trọng thiết kế). Với cọc **C4-2** là 50 tấn áp lực thí nghiệm lớn nhất tác dụng lên cọc được lấy theo TC XDVN 269-2002 là 175 tấn (350% tải trọng thiết kế). Với cọc **C4-1** là 80 tấn áp lực thí nghiệm lớn nhất tác dụng lên cọc được lấy theo TCXDVN 269-2002 là 200 tấn (250% tải trọng thiết kế), thí nghiệm bằng giá chất tải và đối trọng.

5- Thời gian thí nghiệm:

Việc thí nghiệm đã tiến hành từ ngày 30/08/2005 đến ngày 04/09/2005.

6- Điều kiện địa chất công trình của khu vực thí nghiệm

Theo tài liệu khảo sát Địa chất công trình của Công ty Khảo sát và Xây dựng lập tháng 3 – 2005 thì điều kiện địa chất công trình khu vực thí nghiệm cọc, cấu tạo cột địa tầng có các lớp đất theo tài liệu hố khoan K1 như sau (theo chiều từ trên xuống – bảng 1):

| T T | Các lớp đất | Độ sâu bắt gặp lớp (m) | Bề dày lớp (m) | Mô tả |
|--------|----------------|---------------------------|-------------------|--|
| 1 | Lớp 1 | 0.0 | 1.6-2.5 | Đất lấp: cát san nền... |
| 2 | Lớp 2 | 1.6-2.5 | 4.1-5.6 | Đất sét pha, trạng thái dẻo cứng. |
| 3 | Lớp 3 | 6.6-7.2 | 5.0-6.6 | Đất sét pha, trạng thái dẻo chảy. |
| 4 | Lớp 4 | 12.0-13.4 | 2.2-4.8 | Đất sét pha, trạng thái dẻo cứng - nửa cứng. |
| 5 | Lớp 5 | 14.2-17.0 | 1.8-3.2 | Đất sét pha, trạng thái dẻo mềm. |
| 6 | Lớp 6 | 16.0-20.0 | 7.0-8.8 | Đất sét, trạng thái dẻo cứng. |
| 7 | Lớp 7 | 24.8-27.0 | 4.2-6.2 | Đất sét pha, trạng thái dẻo mềm, dẻo cứng. |
| 8 | Lớp 8 | 30.0-32.4 | 2.05 – 2.5 | Cát pha trạng thái dẻo, trạng thái cứng. |
| 9 | Lớp 9 | 33.2 | Chưa xác định | Cát hạt nhỏ, trạng thái chặt vừa. |

7- Thiết bị và phương pháp thí nghiệm*** Thiết bị thí nghiệm:**

Để hoàn thành công tác thí nghiệm theo đúng yêu cầu của thiết kế và quy phạm hiện hành, chúng tôi đã sử dụng các thiết bị sau:

- + Bộ phận chất tải: Kích thủy lực với sức nâng tối đa 400 tấn.
- + Bộ phận phản lực: Hệ thống giá máy ép cọc, các khối bê tông đúc sẵn với tải trọng tối đa 200 tấn.
- + Bộ phận theo dõi độ lún của cọc: Hệ thống xà đỡ, 02 đồng hồ thiên phân kế đo lún với độ chính xác 0.01 mm mắc đối xứng qua thân cọc và độc lập hoàn toàn với đối trọng.

*** Phương pháp thí nghiệm:**

Công tác thí nghiệm được tiến hành theo đúng tiêu chuẩn TCXDVN 269 - 2002 hiện hành, cụ thể như sau: Thí nghiệm được tiến hành bằng phương pháp dùng tải trọng tĩnh ép dọc trục cọc sao cho dưới tác dụng của lực ép, cọc lún sâu thêm vào đất nền. Tải trọng tác dụng lên đầu cọc thực hiện bằng kích thủy lực với hệ phản lực là giàn chất tải, các khối bê tông đối trọng.

Các số liệu về tải trọng, chuyển vị, biến dạng thu được trong quá trình thí nghiệm là cơ sở để phân tích, đánh giá sức chịu tải và mối quan hệ tải trọng chuyển vị của cọc trong đất nền.

***Chất lượng cọc trước khi tiến hành thí nghiệm:**

- 03 cọc sẽ tiến hành thí nghiệm đều được thi công và quản lý chất lượng theo đúng qui trình bảo đảm chất lượng cọc khoan nhồi đường kính nhỏ.
- Thời gian nghỉ của cọc từ khi kết thúc thi công đến khi thí nghiệm là 28 ngày.
- Các cọc được đặt đai thép gia cố tại đầu cọc phục vụ cho công tác nén tĩnh.

8/ Đặc điểm các cọc thí nghiệm:

Theo nhật ký thi công cọc do bên A cung cấp, cọc thí nghiệm có các đặc điểm như sau:

| ĐẶC ĐIỂM | Cọc thí nghiệm | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tên cọc | C4-1 | C3-1 | C4-2 |
| Đường kính cọc (mm) | 375 | 275 | 375 |
| Phương pháp thi công | Khoan tạo lỗ đổ bê tông | Khoan tạo lỗ đổ bê tông | Khoan tạo lỗ đổ bê tông |
| Chiều dài cọc (m) | 30.0 | 24.0 | 29.0 |
| Cao độ đầu cọc (m) | +0.3 | +0.3 | +0.2 |
| Lực ép thí nghiệm cuối cùng (tấn) | 144 | 104 | 175 |
| Ngày thí nghiệm | 31/08/2005 | 01/09/2005 | 02/09/2005 |

9/ Kết luận :

Qua kết quả thử tải cọc chúng tôi có một số kết luận và kiến nghị sau:

+ Công tác thử tải thăm dò cọc đã hoàn thành theo đúng qui phạm hiện hành TCXDVN 296:2002 và đảm bảo theo đúng yêu cầu về thí nghiệm của đơn vị thiết kế.

+ Đầu các cọc C4-1, C4-2, C3-1 được gia cố đai sắt và làm phẳng chuẩn bị cho thí nghiệm.

Sau khi thí nghiệm đầu cọc C4-1 bị phá hoại vật liệu, đầu các cọc C4 -2, C3-1 đều còn nguyên vẹn.

+ Theo kết quả thí nghiệm chúng tôi thấy như sau:

- Đối với cọc **C4-1** (tải trọng tính toán là 80 tấn) khi nén tới 180% tải trọng thiết kế (144 tấn) thì vật liệu đầu cọc bị phá huỷ (xem ảnh) lý do đai thép gia cố đầu cọc đặt lệch so với trục cọc làm xuất hiện mômen lệch tâm lớn gây phá hoại bê tông ngay phía dưới đai bịt đầu, chỉ số hai đồng hồ cho thấy rõ độ lệch tâm này ($S_1=11.33$, $S_2=16.15$).

- Đối với cọc **C3-1** (tải trọng tính toán là 40 tấn) khi nén tới 260% tải trọng thiết kế (104 tấn) thì độ lún tổng cộng là 28.00 mm vượt quá 10% Dcọc được xác định là điểm chịu tải cực hạn của cọc. Đầu cọc, đai thép còn nguyên vẹn , được cho là chưa phá hoại theo vật liệu thân cọc. Quan sát biểu đồ nén tĩnh P-S thì điểm đường cong nén tĩnh cọc gia tăng độ lún đột ngột (bắt đầu xuất hiện độ dốc nhanh) là 92 tấn, ta xác định sức chịu tải giới hạn của cọc **C3-1** là $P_{gh}=92T$.

- Đối với cọc **C4-2** (tải trọng tính toán 50 tấn) khi nén đến 350% tải trọng thiết kế (175 tấn) thì độ lún tổng cộng là 13.44 mm sau đó dỡ tải độ lún dư là

8.44mm . Theo lý thuyết cọc chưa đạt đến tải trọng phá hủy. Tuy nhiên do đã chất hết tải nên chúng tôi dừng thí nghiệm. Quan sát biểu đồ nén tĩnh P – S thì điểm đường cong nén tĩnh gia tăng độ lún đột ngột (bắt đầu xuất hiện độ dốc nhanh) là 170 tấn, ta xác định sức chịu tải giới hạn của cọc **C4-2** là 170 tấn.

+ Theo công thức xác định sức chịu tải cho phép:

$$P_{cp} = \frac{P_{gh}}{K}$$

- Theo phụ lục E-4 của TCXDVN 269 : 2002 chúng tôi thấy:

So sánh với tải trọng tính toán thiết kế ban đầu thì sức chịu tải của cọc nhồi đường kính nhỏ trên thực tế đều lớn hơn, các cọc thí nghiệm đảm bảo yêu cầu của thiết kế về sức chịu tải. Riêng cọc **C4-1** là chưa xác định được P_{gh} do khi nén đến tải trọng 144 tấn thì vật liệu đầu cọc bị phá hủy. Tuy nhiên căn cứ theo biểu đồ nén tĩnh ta có thể xác định được P_{gh} nên theo công thức thực nghiệm do KS người Hà Lan C. Van der Veen đề xuất bằng mối liên hệ giữa tốc độ gia tải và độ lún.

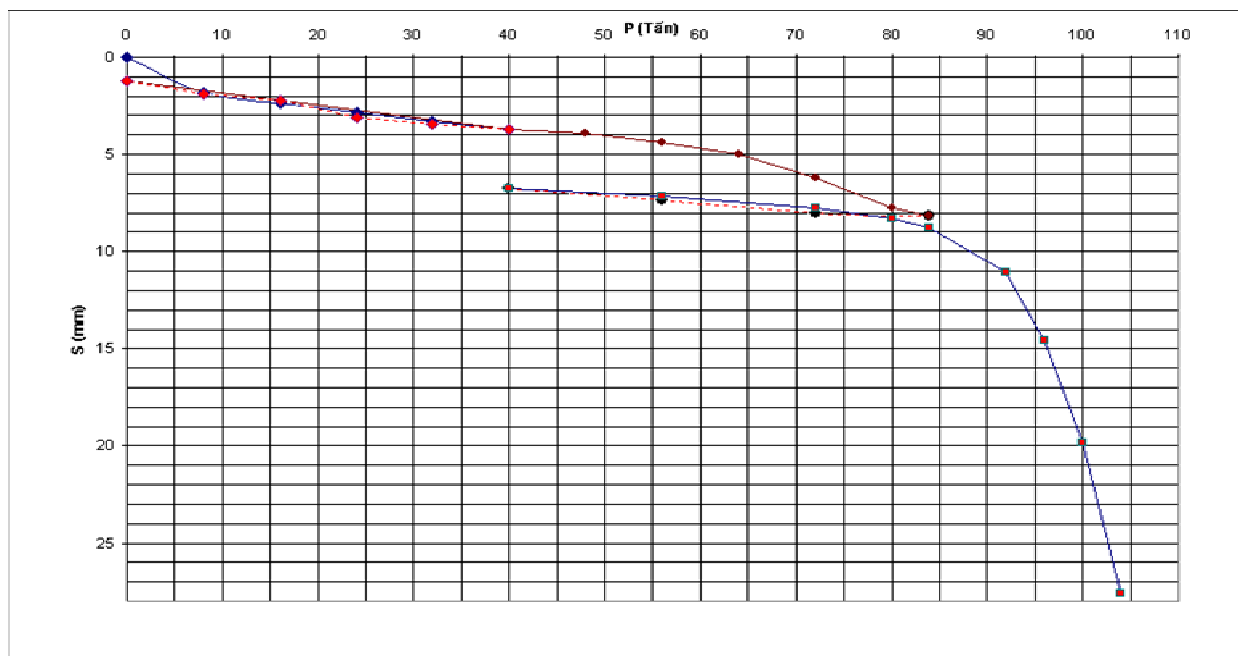
B - BIỂU ĐỒ KẾT QUẢ NÉN TĨNH CỌC

Tên cọc: **C3-1**

Loại cọc : Cọc nhồi D300.

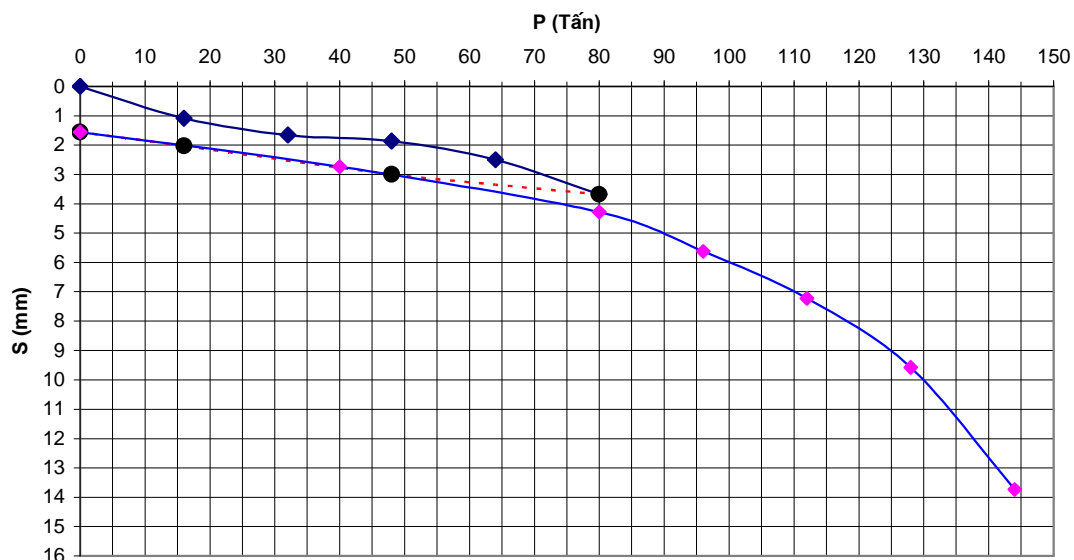
Chiều dài : 24.0m

Cấu tạo : Bê tông mác 300#, Thép 6φ 14, đai φ6 a200.



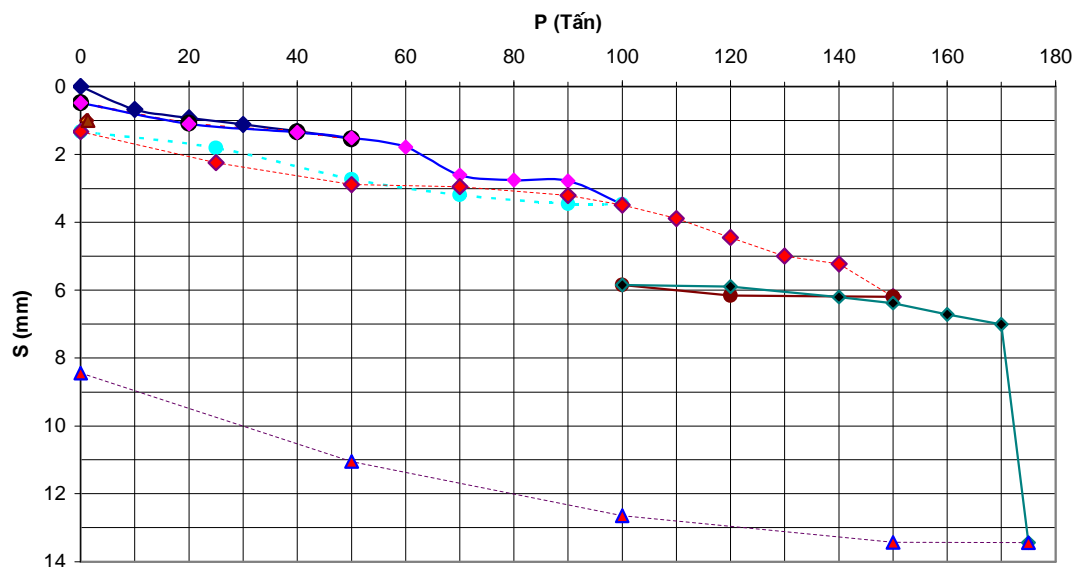
Tên cọc : **C4-1**
Chiều dài : 30m

Loại cọc : Cọc nhồi D400.
Cấu tạo : Bê tông mác 300#, Thép 8φ 14, đai φ6 a200.



Tên cọc : **C4-2**
Chiều dài : 30m

Loại cọc : Cọc nhồi D400.
Cấu tạo : Bê tông mác 300#, Thép 8φ 14, đai φ6 a200.



Căn cứ trên biểu đồ cho thấy đường cong P-S xuất hiện điểm gãy tại $P_{gh} = 94T$.
Theo TCXD 269-2002 thì sức chịu tải cọc là :

$$P_{cp} = Q_{gh} / F_s \quad \text{với } F_s = 2$$

Cọc C3-1 : $P_{cp} = 94T / 2 = 47T.$

Cọc C4-1 : $P_{cp} = 144T / 2 = 72T.$

Cọc C4-2 : $P_{cp} = 170T / 2 = 85 T.$

C- MỘT SỐ HÌNH ẢNH THÍ NGHIỆM NÉN TĨNH CỌC:



Hình 1: Cọc thí nghiệm D300 - C3-1.



Hình 2: Cọc thí nghiệm D400 - C4-1.



Hình 3 : Lắp đặt kích cho cọc D400 - C4-2.



Hình 4: Chất tải thí nghiệm cọc.



Hình 5: Chất tải thí nghiệm 175 tấn.



Hình 6 : Hệ đồng hồ đo chuyển vị



Hình 7: Gia tải cọc thí nghiệm bằng kích thủy lực 200 tấn



Hình 8: Cọc C4-1 bị phá hoại vật liệu tại đầu cọc



Hình 9 : Đầu cọc C4-2 nguyên vẹn sau khi thí nghiệm



Hình 10 : Đầu cọc C3-1 nguyên vẹn sau khi thí nghiệm



Hình 11 : Đầu cọc C3-1 còn nguyên vẹn sau khi thí nghiệm